

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 1 1 - 2 5 0 4 9 3

(43)公開日 平成11年(1999)9月17日

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 1 1 B 7/14  
7/00  
7/135  
7/24

5 2 2  
5 3 8

G 1 1 B 7/14  
7/00 Q  
7/135 Z  
7/24 5 2 2 A  
5 3 8 A

審査請求 未請求 請求項の数 1 3

F D

(全 1 4 頁)

(21)出願番号 特願平10-67883

(22)出願日 平成10年(1998)3月3日

(71)出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(74)上記 1 名の指定代理人 工業技術院産業技術融合領域研究所長

(71)出願人 597136238

富永 淳二

茨城県つくば市東1丁目1番4 工業技術院  
産業技術融合領域研究所内

(71)出願人 597136249

中野 隆志

茨城県つくば市東1丁目1番4 工業技術院  
産業技術融合領域研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光記録媒体、光記録方法、光信号再生方法、光記録装置及び光信号再生装置

(57)【要約】

【課題】近接場光を用いた高密度記録において高速書き込みによる記録及び信号再生が可能な光記録媒体、これを用いた光記録方法及び光信号再生方法、並びにこれを用いた光記録装置及び光信号再生装置の提供

【解決手段】透明な基板、透明な基板の上に形成した第一の保護膜、第一の保護膜の上に形成した光または熱に応答し、可逆的に光学的な変化を行うことが可能な記録層、記録層の上に形成した第二の保護膜、及び第二の保護膜の上に形成した記記録層よりも速い速度で光または温度に依存して応答し、可逆的かつ連続的に光学的な変化を生じる透過率制御層からなる光記録媒体、透過率制御層上に、さら場合により設けた第三の保護膜からなる光記録媒体、この光記録媒体を用いた光記録方法、光信号再生方法、光記録装置及び光信号再生装置

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明な基板、透明な基板の上に形成した第一の保護膜、第一の保護膜の上に形成され光または熱に応答し、可逆的に光学的な変化を行うことが可能な記録層、記録層の上に形成した第二の保護膜、及び第二の保護膜の上に形成した記録層よりも速い速度で光または温度に依存して応答し、可逆的かつ連続的に光学的な変化を生じさせる透過率制御層からなることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 2】 透過率制御層上に、さらに設けた第三の保護膜からなることを特徴とする請求項 1 記載の光記録媒体。

【請求項 3】 記録層が Ge-Sb-Te 合金、Ag-In-Sb-Te 合金、及び Ag-In-Sb-Te-V 合金からなる群から選ばれた合金であることを特徴とする請求項 1 又は 2 の光記録媒体。

【請求項 4】 透過率制御層が Sb 又は Sb を含む合金であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかである光記録媒体。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 記載の何れかである光記録媒体の基板側から、変調を行った第一の光を照射させることにより前記光記録媒体の記録層に信号を記録することを特徴とする光記録方法。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 4 記載の何れかである光記録媒体の基板側から、変調を行った第一の光を照射させることにより前記光記録媒体の記録層上に信号を記録し、これと同時に、第三の光を透過率制御層側から照射させることにより、前記透過率制御層に屈折率変化を測定することができる微小開口を形成することにより記録を行うことを特徴とする光記録方法。

【請求項 7】 請求項 5 記載の光記録方法により記録した光記録媒体に、光記録媒体に記録された信号が消去されないような強度の第二の光を、光記録媒体の基板側から照射し、これと同時に光学記録媒体の透過率制御層側から第三の光を照射して透過率制御層の光透過率を変化させ、第二又は第三の光が記録層と透過率制御層に形成された光学的な開口を透過させることによって測定される近接場光を検出することにより光記録再生を行うことを特徴とする光記録再生方法。

【請求項 8】 請求項 6 記載の光記録方法により記録した光記録媒体に、記録された信号が消去されないような強度の第二の光を前記第一の保護層側から照射すると同時に、前記透過率制御層側から第三の光を照射して透過率制御層による透過率変化を発生させ、第二または第三の光が記録膜と透過率制御層に形成された光学的な開口を透過させることによって発生する近接場光を検出することにより光学信号再生を行うことを特徴とする光信号再生方法。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 4 記載の何れかである光記録媒体の基板側から、変調を行った第一の光を照射させ

ることにより光記録媒体の記録層に信号を記録した光記録媒体に、光記録媒体に記録された信号が消去されないような強度の第二の光を、光記録媒体の基板側から照射し、これと同時に光学記録媒体の透過率制御層側から第三の光を照射して透過率制御層の光透過率を変化させ、第二又は第三の光が記録層と透過率制御層に形成された光学的な開口を透過させることによって測定される近接場光を検出することにより光記録再生を行うことを特徴とする光記録再生方法。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 4 記載の何れかである光学記録媒体の基板側から、変調を行った第一の光を照射させることにより光学記録媒体の記録層上に信号を記録し、これと同時に、第三の光を透過率制御層側から照射させることにより、透過率制御層に光屈折率変化を測定することができる微小開口を形成することにより記録層及び透過率制御層に信号を記録した光記録媒体に、記録された信号が消去されないような強度の第二の光を前記第一の保護層側から照射すると同時に、前記透過率制御層側から第三の光を照射して透過率制御層による透過率変化を発生させ、第二または第三の光が記録膜と透過率制御層に形成された光学的な開口を透過させることによって発生する近接場光を検出することにより光学信号再生を行うことを特徴とする光信号再生方法。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 4 記載の何れかである光記録媒体、これを支持し、高速で移動又は回転させる手段、第一の光であるレーザー光を発生させる光発生手段及び光を変調し、集光し、記録媒体の記録層を照射する手段から構成されることを特徴とする光記録装置。

【請求項 12】 請求項 1 乃至 4 記載の何れかである光記録媒体、及びこれを支持し、高速で移動又は回転させる手段、第一の光であるレーザー光を発生させる光発生手段、及び光を偏光し、集光し、記録媒体の記録層を照射する手段、並びに第三の光であるレーザー光を発生させる光発生手段、及び光を変調させた後、集光し、透過率制御層を照射する手段から構成されていることを特徴とする光記録装置。

【請求項 13】 請求項 1 乃至 4 記載の何れかである光記録媒体及びその支持手段、第二の光を光記録媒体の透明基板側から照射するための照射手段、第三の光を光記録媒体の透過率制御層側から照射するための照射手段、及びこれらの照射手段には偏光板を介して光検出器が接続されており、さらにこれらの光検出器は光測定器に接続されていることにより、透過率制御層又は記録層を通過した光を検出することができるように構成されていることを特徴とする光信号再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光記録媒体、これを用いた光記録方法及び光信号再生方法、並びにこれを用いた光記録装置及び光記録再生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、光を用いて高密度の情報を高速で記録再生できる光記録媒体が、開発され、広く実用化されている。このような光による記録では、カーあるいはファラデー効果と呼ばれる光の作用による磁気に基づく影響を利用した相互作用を利用する光磁気方式(MO)と、カルコゲンと呼ばれる元素を含む合金を用いて、その非晶質状態と結晶状態における光学特性の差、たとえば透過率あるいは反射率差を用いた相変化方式(PC)によるものが、書換可能型の光記録媒体としてすでに商品化されている。又、一回書き込み方式(WO)による光記録媒体もすでに商品化されている。この記録方式では、記録膜として有機色素を用い、光入射による熱で記録膜の有機色素を分解し、その前後の光学特性の差を利用して記録するものである。これら三種類からなる光記録媒体は、さらなる高度情報化に対応するための要求に  
10 応えて、その記録密度は近年ますます向上してきている。そして、書換可能なDVD-RAMや一回書き込み型のDVD-Rなどの開発が盛んに行われている。この三つの方式の中でも、特に相変化方式を用いた記録媒体は、用いる合金特性が情報の高密度記録に適していると考えられることにより、いろいろな方法が開発されてきた。これらの中には、青色レーザーを光として用い、記録媒体の合金との組み合わせることによる記録方法により12cmサイズのディスクの記録を行う場合に、片面15ギガバイトの記録密度が達成されている(北岡他、第9回相変化記録研究会予稿集、p-94、1997)。  
20 又、相変化を利用した記録層に関し、アズデポ状態のアモルファスを結晶状態へ変化させることにより、その二つの状態の光学特性の差を利用してさらに高密度記録を狙った記録技術も有効であることが提唱されている(保坂他、Jpn. J. Appl. Phys. 35, 1996, p443)。この記録技術は近接場光記録を用いたることにより、記録するマークの半径が60から200nmの大きさのものを形成することに成功している。しかしながら、この論文によれば60nm以下のPC膜のグレインサイズは観測できなかったことを報告している。観測できなかった理由としては、この記録方法では、ランダム状態にある大きなアズデポ状態から  
40 GeSbTeの結晶に変化させて用いているために、結晶成長に伴う活性化エネルギーが高くなり、記録パワーが十分ではなかったことによるものであると考えられる。又、角等は、原子間力顕微鏡(AFM)を用いて相変化記録膜への記録を試みている(Jpn. J. Appl. Phys. 36, 1997, p523)。その結果、記録膜とAFMのCrをコーティングしたヘッドとのショットキーコンタクトにより電荷分布が生じさせることができるので、記録ができることを述べている。この結果によれば、直径で10nm程度のマークの記録に成功しているものの、後者の場合では、AFMのヘッ

ドを用いているために、光記録において得られた10nm以下の記録の再生は行うことができなかった結果になったものと考えられる。このような近接場光あるいはAFMを用いて高密度記録を行う場合の従来例は、顕微鏡下での記録再生の実験を行った報告のみで、高転送レートで記録再生を行った報告はこれまで存在しない。これは、これらの記録が、記録あるいは再生ヘッドと記録媒体間の距離に依存していたことによるものと考えられる。近接場記録の場合には、近接場光の伝搬距離が50nm程度と短く、高転送レートでデータを読み出そうとした場合にはヘッドが高速で媒体上を移動するために媒体との接触が発生し、記録されたデータが破壊されてしまうためである。これはAFMを用いた場合においても同様であり、ヘッドと媒体間距離を高速でしかもナノメートルの精度で制御することができなかったものと考えられるからである。このように従来の近接場光を用いた高密度記録においては、高速記録及び高速読み出しに関しては、これまで技術的に困難であり実現されていない。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、近接場光を用いた高密度記録において高速書き込みによる記録及び信号再生が可能な光記録媒体、これを用いた光記録方法及び光信号再生方法、並びにこれを用いた光記録装置及び光信号再生装置を提供することである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、透明な基板、透明な基板の上に形成した第一の保護膜、第一の保護膜の上に形成した光または熱に応答し、可逆的に光学的な変化を行うことが可能な記録層、記録層の上に形成した第二の保護膜、及び第二の保護膜の上に形成した  
30 記録層よりも速い速度で光または温度に依存して応答し、可逆的かつ連続的に光学的な変化を生じさせる透過率制御層からなる光記録媒体、透過率制御層上に、場合により、さらに設けた第三の保護膜から構成される光記録媒体が提供される。又、この光記録媒体を用いた光記録方法、光信号再生方法、光記録装置及び光信号再生装置が提供される。

## 【0005】

【発明の実施の形態】本発明の内容を図面を用いて、以下に詳しく述べる。図1は本発明の記録媒体の断面図であり、図2は本発明の他の記録媒体の断面図であり、図3及び4は本発明の記録装置の一例を示す図であり、図5は本発明の記録再生装置を示す図である。

【0006】本発明の一つの記録媒体は、基板(1)、第1保護層(2)、記録層(3)、第2保護層(4)及び透過率制御層(5)により構成される(図1)。本発明の他の一つの記録媒体は、基板(1)、第1保護層(2)、記録層(3)、第2保護層(4)、透過率制御層(5)及び第3保護層(6)により構成される(図

2)。これらの記録媒体を構成する各層の内容は、次の通りである。

【0007】本発明の光記録媒体は、透明基板の上に形成される。透明基板は、透明であり、平面精度に優れたものであれば、基板を構成する材料は格別限定されるものではない。材料として用いることができるものを、具体的に挙げると、ガラス、ポリカーボネート等を用いることができる。基板表面上には、レーザーヘッドの位置を制御するガイド、いわゆるグループ等を、必要に応じて形成することができる。

【0008】透明基板の表面には、第一の保護層が形成される。第一の保護層は、基板表面の変形を防止するために設けられている。第一の保護層を形成する材料は、透明で、その融点が1000℃以上あれば用いることができる。用いることができる保護層を形成する材料として、具体的な材料には、SiNや相変化記録に対する保護層として広く利用されているZnS-SiO<sub>2</sub>混合誘電体などの高屈折率を有する材料が最適である。第一の保護層は、必要以上に厚くする必要がなく、500nm以下、10nm以上、特に300nm以下、40nm以上の範囲とすることが最適である。また、ポリカーボネート等のプラスチック基盤を使用する場合には、記録膜からの発熱から基板を保護するために、基板と第一の保護層との間に薄い金属層を挿入してもよい。

【0009】第一の保護層上には光記録用の記録層が形成される。記録層は、光又は熱に応答して、可逆的に相変化することにより光学的な変化を読みとることができる材料により構成される。与えられる光又は熱により相変化を起こす材料として、一般に広く利用されている材料を使用することができる。具体的には、Ge-Sb-Te合金、あるいは結晶化エネルギーがより低いAg-In-Sb-Te合金、または結晶化速度をコントロールできると共に、結晶成長を阻害できるAg-In-Sb-Te-V合金等を用いると、良好な結果が得られる。記録層は膜状の状態で積層されたものが用いられる。膜を形成する方法には、一般的に膜の形成方法として知られている物理蒸着、化学蒸着、スパッタリング等の方法が用いられる。

【0010】Ag-In-Sb-Teからなる薄膜からなる記録層、あるいはAg-In-Sb-Te-Vからなる薄膜からなる記録層は、それらを合金化させたターゲットを用いて成膜するか、いくつかのユニットに分離して成膜することにより製造することができる。記録層として用いるためには、成膜直後のいわゆるアスデポ状態のものをそのまま用いてもよいが、記録を行う前に、基板上に成膜とした後に、一旦、光または熱によりランダム状態の大きいアスデポ状態から結晶状態とすることにより、相として安定化させた後、再びレーザー光または加熱により膜の融点以上まで昇温し、これを超高速で冷却することにより、非晶質状態としたものを用いること

が有効である。このようにして得られる非晶質とされた記録層の活性化エネルギーは、GeSbTeからなる記録膜で1.4から1.7eV程度であり、この結晶転移温度は約150℃程度に相当するものであると考えられる。記録層の膜厚は、光又は熱に応答し、可逆的な相変化が可能な程度の厚みが要求される。一般に、5nm以上30nm以下の範囲であることが望ましい。

【0011】第二の保護層を、記録層上に形成する。この保護層は透過率制御層との混合拡散を防止するために設けられる。第二の保護層を形成する材料は、第一の保護層に用いられているものと同じ特性を有する材料が用いられる。第二の保護層の膜厚は、記録膜内で発生する近接場光を透過率制御層に伝搬させる必要から、5nm以上50nm以下の膜厚でなければならない。

【0012】透過率制御層が第二の保護層上に形成される。透過率制御層は記録膜から伝搬してくる近接場光を、透過率制御層に設けられている開口を通して透過させるものであり、この開口は近接場顕微鏡プローブの開口としての役割を果たすものである。透過率制御層を構成する材料には、熱や光に応答して可逆的に相変化する相変化材料又は3次の非線形効果が大きい材料が用いられる。そして、相変化材料に関し、その特性として、その書き換え速度が、記録層を形成する膜の書き換え速度よりも高速であり、かつ光学変化がより高速に変化することができるものを用いることが必要である。具体的な材料としては、Sb又はIn-Sb、Sb-Te、Ag-Sb合金などを、挙げるができる。特に、具体的な成分として、Sbをベースとした合金の場合には、良好な結果が得られる。透過率制御層の膜厚は、2nm以上100nm以下、5nm以上50nm以下の範囲が特に好ましい。

【0013】第三の保護膜を、透過率制御層上に形成してもよい。第三の保護膜によって光学的な変化を生じる透過率制御層を安定に保持でき、繰り返し読み出す回数を増加させることができる。第三の保護膜は第一の保護膜と同等の特性を有するものであればよく、また膜厚は5nm以上100nm以下の範囲であればよい。また、基板の位置は第三の保護膜側にあってもよい。

【0014】次に、本発明の上記記録媒体を用いて、近接場光による情報の記録方法及び記録装置について説明する。図3は、前記本発明の他の一つの記録媒体を用いる記録方法及び記録装置を示す図である。この場合と同様にして、前記本発明の他の記録媒体を用いるものも同様に行うことができる。情報の記録方法には二つの方法がある。一つの情報の記録方法(図3)では、第一の保護膜側から第一の入射光(I<sub>1</sub>)を照射する。この入射光には短波長のレーザーを用いる。短波長のレーザーは、偏光板(7)を通り変調後、光学ヘッドによって記録面上に集光され、それにより記録層に記録マークが形成される。光学ヘッドには通常DVD-RAM等で用い

られているものと、同様な光学ヘッドを用いることができる。最小の大きさの信号再生信号のマークサイズは集光されたレーザスポットサイズによって決定される。例えば、488nmの青色レーザーの場合にはそのスポット径は、最小のものとしても、0.6ミクロン程度のものがその限界である。しかし、相変化記録材料を記録層として用いた場合にはマークサイズは記録層固有の融点によって決定され、材料を選択することにより、より小さな径とすることが可能となる。そして、レーザーの照射強度を少なく制御することで、レーザーのビーム強度形状による回折限界を越えてさらに微小なマークを形成できるのである。

【0015】本発明の、前記一つの情報の記録方法を行う装置は、前記光記録媒体、及びこれを支持し、高速で移動又は回転させる手段、前記第一の入射光 ( $I_1$ ) のレーザー光を発生させる光発生手段及び光を変調し、集光し、記録媒体の記録層を照射する手段から構成される (図3)。

【0016】前記一つの情報の記録方法の外に、他の一つの情報の記録方法 (図4) は、前記の方法と同様に、第一の入射光 ( $I_1$ ) を照射することにより記録層に記録を行うと同時に、第三の入射光 ( $I_3$ ) を偏光板

(8) を通り透過率制御層側から照射することにより、前記透過率制御層に屈折率変化を測定することができる微小開口を光あるいは熱的に形成することにより、記録を行うものである (図4)。この微小開口の形成には、この微小開口を透過した第三の光と第一の光との相乗作用により、微小開口と同程度あるいはそれより小さなマークとすることも可能である。しかしながら、こうして記録された微小信号は当然のことであるが、記録に用いた上記光学ヘッドの回折限界以下の大きさであり、これを用いて読み出すことは不可能である。

【0017】本発明の前記他の一つの情報の記録方法を行う装置は図4に示されるとおりである。この記録装置は、前記記録媒体、及びこれを支持し、高速で移動又は回転させる手段、前記第一の入射光 ( $I_1$ ) であるレーザー光を発生させる光発生手段、及び光を偏光し、集光し、記録媒体の記録層を照射する手段、並びに第三の入射光 ( $I_3$ ) であるレーザー光を発生させる光発生手段、及び光を変調させた後、集光し、透過率制御層を照射する手段から構成されている。

【0018】本発明の記録された信号再生の方法及び装置は、図5に示される。記録された微小信号を再生するには、記録した信号が消去されない程度に強度を低下させた第二の入射光 ( $I_2$ ) を、透明基板側から、記録媒体の記録層 (3) を構成する記録膜内に記録された微小信号に照射することにより、可能となる。すなわち、前記第二の入射光を照射させながら、透過率制御層側から第三の入射光 ( $I_3$ ) を照射する。このときの第三の入射光は第一及び第二の入射光と同様に集光されたレーザ

ービームとして用いる。第三の入射光の波長は第一及び第二の入射光の波長と同じであってもよいが、近接場光を精度よく検出するためには異なる波長を用いた方が、装置の構成としては構成要素を簡単なものとしてできるし、取扱い方法がより容易のものとなる。光記録媒体と集光ヘッドとの距離は機種の種類などに応じて適宜定められるものであり、格別限定されるものではないが、DVD-RAM等で用いられているボイスコイル型焦点制御において用いられている範囲の制御可能な距離があればよく、だいたい0.5mm程度以下であれば十分である。第三の入射光の強度を増加させるに従って、透過率制御層 (5) の照射スポット内に、光あるいは光の吸収によって発生する、光透過率に変化が生じる領域 (微小開口) を発生させることができる。第二の入射光によって記録膜内に発生した近接場光を第二の保護膜 (4) を通して、この微小開口を透過させる。これにより信号再生を行う。あるいは逆にこの微小開口によって発生した第三の入射光からなる近接場光を、記録膜上に記録されたマークを通して基板側に伝搬させる。この光は偏光板 (12、13) を経て、第三の入射光を照射しているヘッドの後部、あるいは第二の入射光を照射しているヘッドの後部に接続された光検出器によって計測すると、記録した微小信号を十分な信号強度で検出することができる。これにより、信号再生を行う。つまり、これまで検出器側にあった近接場感知用の微小開口を、透過率制御層に開口させ、記録媒体側の第二の保護膜の厚さを一定に保つことにより、近接場光を感知させることにより、信号再生ヘッドの距離を媒体に接触しない安全な高さに保持することができるので、高速再生を可能にすることができる。

【0019】本発明の信号再生を行う装置は図5に示す通りである。信号再生装置は、第二の入射光 ( $I_2$ ) を透明基板側から照射するための照射手段、第三の入射光 ( $I_3$ ) を透過率制御層 (5) 側から照射するための照射手段、及びこれらの照射手段には偏光板を介して各々光検出器 (9、10) が接続されており、さらにこれらの光検出器は光測定器 (11) に接続させることにより構成されている。このように、信号再生を行う装置は、透過率制御層又は記録層を通過した光を検出する信号再生手段、並びに光記録媒体及びその支持手段から構成される。この信号再生装置においては、第二の入射光を透明基板側から照射するための照射装置により発生する第二の入射光により、記録層に記録されている信号を照射する。一方、第三の入射光を透過率制御層に照射するための照射手段は、第三の光を透過率制御層中に照射し、光の透過率を変化させる。この場合に、第二の入射光は、記録した信号が消去されない程度に強度を低下させた第二の入射光として、透明基板側から記録膜内に記録された微小信号に照射するものである。前記第二の入射光を照射させながら、透過率制御層側から照射する、第三の

10

20

30

40

50

入射光の強度が増加するにつれて透過率制御層の照射スポット内に、光あるいは光の吸収によって発生する熱によって、光透過率に変化が生じる領域（微小開口）が発生する。第二の入射光によって記録膜内に発生した近接場光が第二の保護膜を通して、この微小開口を透過する。あるいは逆に、この微小開口通過することによって発生した第三の入射光からなる近接場光が、記録膜上に記録されたマークを通して基板側に伝搬される。これらの光を、第三の光を照射しているヘッドの後部、あるいは第二の光を照射しているヘッドの後部に接続された光検出器によって計測する。このようにすることで記録した微小信号を十分な信号強度で検出することができる。つまり、これまで検出器側にあった近接場感知用の微小開口を、記録媒体側に第二の保護膜の厚さを一定に保って近接場光を感知することにより、信号再生ヘッドの距離を媒体に接触しない安全な高さに保持して高速再生を可能にすることができる。

#### 【0020】

【実施例】次に、本願発明の内容を具体的に示す実施例を示す。本発明は、この実施例に限定されるものではない。

#### 【0021】

【実施例1】平面精度の良い0.6mm厚のガラス基板上に第一保護層としてSiNを50nmの厚さに成膜した後、相変化記録膜であるGeSbTe(2:2:5)合金を15nmの厚さに成膜し、第二保護層としてSiNを10nm形成し、さらに透過率制御層としてSbからなる層を15nmを形成し、記録媒体1とした。記録媒体1はすべて真空成膜装置で連続して作製したものであり、その条件は次の通りであった。成膜の圧力は0.5Paとし、SiNはSiターゲットを用いてArとN<sub>2</sub>ガスを導入して反応性スパッタ法により成膜した。このときのSiNの屈折率は1.9であった。記録媒体1を一旦、200℃で加熱し、記録膜を完全結晶化させた。記録媒体1を線速度6m/sで回転させながら、基板側から第一の入射光として488nmのArイオンレーザーを照射した。レンズの開口数(NA)を0.6として30MHzの単一信号(マーク長100nm相当)を、6.0mWのパワーで記録した。つぎに第二の入射光としてレーザー強度を1.2mWまで低下させ、さらに透過率制御層側から第三の入射光として630nmのレーザーをNA0.8のレンズを通して入力した。第三の入射光強度を0.7mWから5.0mWまで増加させたところ、3.0mWで30MHzの信号がC/N>30dBで観測された。

#### 【0022】

【実施例2】平面精度の良い0.6mm厚のガラス基板上に第一保護層としてSiNを50nmの厚さに成膜した。その上に相変化記録膜GeSbTe(2:2:5)合金を15nmの厚さに成膜し、さらにその上に第

二保護層としてSiNを10nmの厚さに形成し、さらに透過率制御層としてSbの層を15nmの厚さに形成し、最後に第三保護膜としてSiNを10nmの厚さに形成し、記録媒体2とした。記録媒体の製法は次の通りであった。記録媒体2はすべて真空成膜装置で連続して作製した。成膜の圧力は0.5Paとし、SiNはSiターゲットを用いて、ArとN<sub>2</sub>ガスを導入して反応性スパッタリング法で成膜した。このときのSiNの屈折率は21.9であった。記録媒体2を、一旦、200℃で加熱し、記録層の膜を完全結晶化させた。記録媒体2を線速度6m/sで回転させながら、基板側から第一の入射光として48nmのArイオンレーザーを照射した。レンズの開口数(NA)を0.6として30MHzの単一信号(マーク長100nm相当)を6.0mWのパワーで記録した。つぎに、第二の入射光としてレーザー強度を1.2mWまで低下させ、さらに第三誘電体層側から第三の入射光として630nmのレーザーをNA0.8のレンズを通して入力した。第三の入射光強度を0.7mWから5.0mWまで増加させたところ、4.5mWで30MHzの信号がC/N>40dBで観測された。

#### 【0023】

【実施例3】記録媒体2と同じ条件で記録媒体3を作製した。その後、記録媒体3を、一旦、200℃で加熱し、記録膜を完全結晶化させた。記録媒体3を線速度6m/sで回転させながら、基板側から第一の光として488nmのArイオンレーザーを照射した。レンズの開口数(NA)を0.6として30MHzの単一信号(マーク長100nm相当)を6.0mWのパワーで記録した。つぎに、第二の入射光としてレーザー強度を1.2mWまで低下させ、さらに第三誘電体層側から第三の入射光として488nmのレーザーをNA0.8のレンズを通して入力した。このとき、第二の入射光と第三の入射光の偏光方向が互いに打ち消し合うように偏光させた。第三の入射光強度を0.7mWから5.0mWまで増加させたところ、3.8mWで30MHzの信号がC/N>35dBで観測された。

#### 【0024】

【実施例4】記録媒体2と同じ条件で記録媒体4を作製した。その後、記録媒体4を、一旦、200℃で加熱し、記録膜を完全結晶化させた。記録媒体4を線速度6m/sで回転させながら、基板側から第一の入射光として488nmのArイオンレーザーを用い、レンズの開口数(NA)を0.6として30MHzの単一信号(マーク長100nm相当)を5.0mWのパワーで記録した。このとき、第三保護膜側から第三の入射光として488nmのレーザーを3.8mWでNA0.8のレンズを通して入力した。つぎに第二の入射光としてレーザー強度を1.2mWまで低下させ、さらに第三誘電体層側から第三の入射光として488nmのレーザーをNA

0.8のレンズを通して入力した。このとき、第二の入射光と第三の入射光の偏光方向が互いに打ち消し合うように偏光させた。第三の入射光強度を0.7mWから5.0mWまで増加させたところ、3.8mWで30MHzの信号がC/N>40dBで観測された。

#### 【0025】

【実施例5】記録媒体2と第二保護膜の厚さを100nmとした以外は、同じ条件で記録媒体5を作製した。その後、記録媒体5を、一旦、200℃で加熱し、記録層を形成する膜を完全結晶化させた。記録媒体5を線速度6m/sで回転させながら、基板側から第一の光として488nmのArのArイオンレーザーを照射した。レンズの開口数(NA)を0.6として30MHzの単一信号(マーク長100nm相当)を6mWのパワーで記録した。つぎに第二の入射光としてレーザー強度を1.2mWまで低下させ、さらに第三誘電体層側から第三の入射光として488nmのレーザーをNA0.8のレンズを通して入力した。このとき、第二の入射光と第三の入射光の偏光方向が互いに打ち消し合うように偏光させた。第三の入射光強度を0.7mWから5.0mWまで増加させたところ、3.8mWで30MHzの信号が検出されたが、C/Nは10dB以下であった。

#### 【0026】

【発明の効果】本発明の記録媒体は、高密度の情報を高

速で記録できるとともに、記録再生が可能であり、しかも書き換え可能なものである。また、この記録媒体を用いることにより、高密度の情報を高速で記録し、記録再生を可能な方法及び装置が提供される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の記録媒体の断面図

【図2】本発明の他の記録媒体の断面図

【図3】本発明の記録装置の一例を示す図

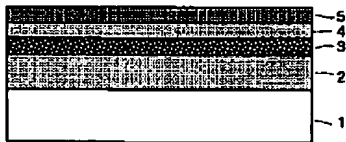
【図4】本発明の記録装置の一例を示す図

【図5】本発明の信号再生装置を示す図

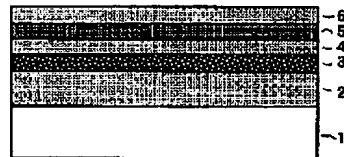
#### 【符号の説明】

- 1 基板
- 2 第1保護層
- 3 記録層
- 4 第2保護層
- 5 透過率制御層
- 6 第3保護層
- 7 偏光板
- 8 偏光板
- 9 光検出器
- 10 光検出器
- 11 測定器
- 12 偏光板
- 13 偏光板

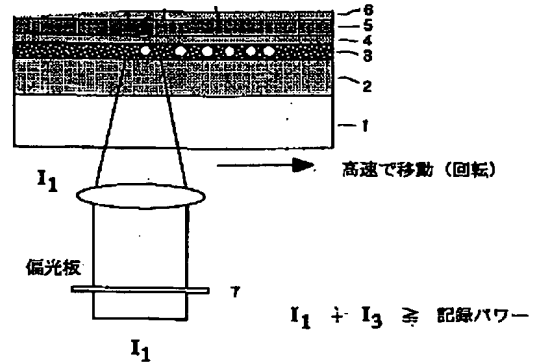
【図1】



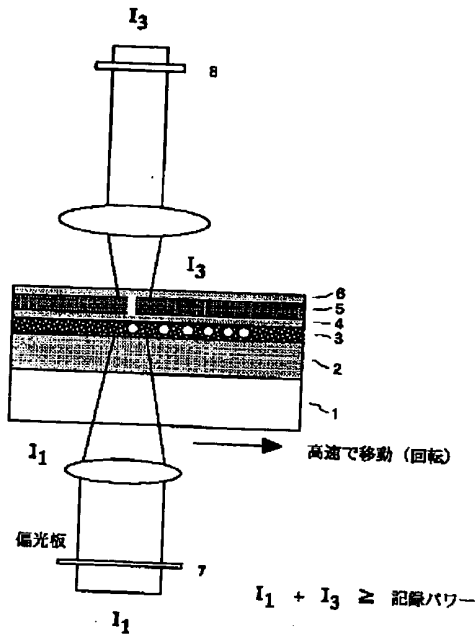
【図2】



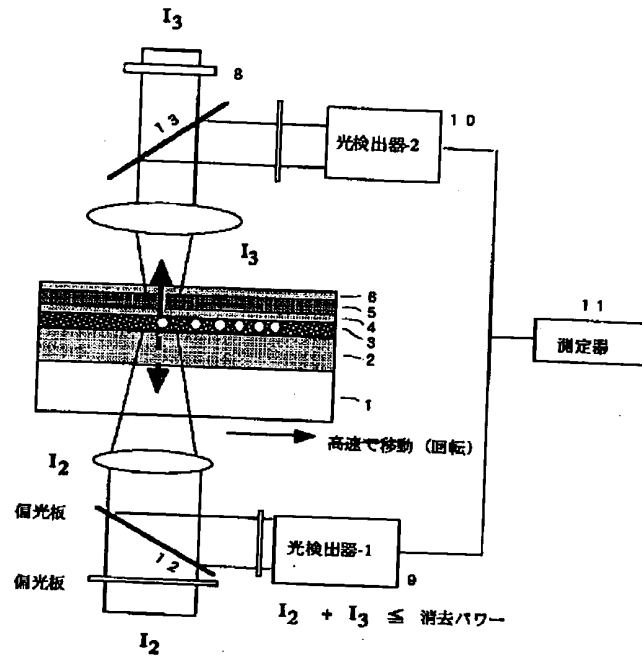
【図3】



【図4】



【図5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成11年1月4日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】光記録媒体、光記録方法、光信号再生方法、光記録装置及び光信号再生装置

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明な基板、透明な基板の上に形成した第一の保護膜、第一の保護膜の上に形成した光または熱に応答し、光学的な変化を行うことが可能な記録層、記録層の上に形成した第二の保護膜、及び第二の保護膜の上に形成した記録層よりも速い速度で光または温度に依存して応答し、可逆的かつ連続的に光学的な変化を生じる透過率制御層からなることを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 透過率制御層上に、さらに設けた第三の保護膜からなることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項3】 記録層がGe-Sb-Te合金、Ag-In-Sb-Te合金、及びAg-In-Sb-Te-V合金からなる群から選ばれた合金であることを特徴とする請求項1又は2の光記録媒体。

【請求項4】 透過率制御層がSb又はSbを含む合金

であることを特徴とする請求項1乃至3の何れかである光記録媒体。

【請求項5】 請求項1乃至4記載の何れかである光記録媒体の基板側から、変調を行った第一の光を照射させることにより前記光記録媒体の記録層に信号を記録することを特徴とする光記録方法。

【請求項6】 請求項1乃至4記載の何れかである光記録媒体の基板側から、変調を行った第一の光を照射させることにより前記光記録媒体の記録層上に信号を記録し、これと同時に、第三の光を透過率制御層側から照射させることにより、前記透過率制御層に微小開口を形成することを特徴とする光記録方法。

【請求項7】 請求項5記載の光記録方法により記録した光記録媒体に、光記録媒体に記録された信号が消去されないような強度の第二の光を、光記録媒体の基板側から照射し、これと同時に光記録媒体の透過率制御層側から第三の光を照射して透過率制御層の光透過率を変化させ、第二又は第三の光を、記録層と透過率制御層に形成された光学的な開口を透過させることによって光記録再生を行うことを特徴とする光記録再生方法。

【請求項8】 請求項6記載の方法により記録した光記録媒体に、記録された信号が消去されないような強度の第二の光を前記第一の保護層側から照射すると同時に、前記透過率制御層側から第三の光を照射して透過率制御層による透過率変化を発生させ、第二または第三の光を



記録膜と透過率制御層に形成された光学的な開口に透過させることによって発生する近接場光を検出することにより光学信号再生を行うことを特徴とする光信号再生方法。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 4 記載の何れかである光記録媒体の基板側から、変調を行った第一の光を照射させることにより光記録媒体の記録層に信号を記録した光記録媒体に、光記録媒体に記録された信号が消去されないような強度の第二の光を、光記録媒体の基板側から照射し、これと同時に光記録媒体の透過率制御層側から第三の光を照射して透過率制御層の光透過率を変化させ、第二又は第三の光を記録層と透過率制御層に形成された光学的な開口に透過させることによって近接場光を検出することにより光記録再生を行うことを特徴とする光記録再生方法。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 4 記載の何れかである光記録媒体の基板側から、変調を行った第一の光を照射することにより光記録媒体の記録層上に信号を記録し、これと同時に、第三の光を透過率制御層側から照射させることにより、透過率制御層に光屈折率変化を測定できる微小開口を形成することにより記録層及び透過率制御層に信号を記録した光記録媒体に、記録された信号が消去されないような強度の第二の光を前記第一の保護層側から照射すると同時に、前記透過率制御層側から第三の光を照射して透過率制御層による透過率変化を発生させ、第二又は第三の光を記録膜と透過率制御層に形成された光学的な開口を透過させることによって発生する近接場光を検出することにより光学的信号再生を行うことを特徴とする光信号再生方法。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 4 記載の何れかである光記録媒体、これを支持し、高速で移動又は回転させる手段、第一の光であるレーザー光を発生させる光発生手段及び光を変調し、集光し、記録媒体の記録層を照射する手段から構成されることを特徴とする光記録装置。

【請求項 12】 請求項 1 乃至 4 記載の何れかである光記録媒体、及びこれを支持し、高速で移動又は回転させる手段、第一の光であるレーザー光を発生させる光発生手段、及び光を偏光し、集光し、記録媒体の記録層を照射する手段、並びに第三の光であるレーザー光を発生させる光発生手段、集光、透過率制御層を照射する手段から構成されていることを特徴とする光記録装置。

【請求項 13】 請求項 1 乃至 4 記載の何れかである光記録媒体及びその支持手段、第二の光を光記録媒体の透明基板側から照射するための照射手段、第三の光を光記録媒体の透過率制御層側から照射するための照射手段、及びこれらの照射手段には偏光板を介して光検出器が接続されており、さらにこれらの光検出器は光測定器に接続されていることにより、透過率制御層又は記録層を通過した光を検出することができるように構成されていることを特徴とする光信号再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光記録媒体、これを用いた光記録方法及び光信号再生方法、並びにこれを用いた光記録装置及び光記録再生装置に関する

### 【0002】

【従来の技術】 近年、光を用いて高密度の情報を高速で記録再生できる光記録媒体が、開発され、広く実用化されている。このような光による記録では、カーあるいはファラデー効果と呼ばれる光の作用により磁気及ぼす影響を利用した相互作用を利用する光磁気方式 (MO) と、カルコゲンと呼ばれる元素を含む合金を用いて、その非晶質状態と結晶状態における光学特性の差、たとえば透過率あるいは反射率差を用いた相変化方式 (PC) によるものが、書換可能型の光記録媒体としてすでに商品化されている。又、一回書き込み方式 (WO) による光記録媒体もすでに商品化されている。この記録方式では、記録膜として有機色素を用い、光入射による熱で記録膜の有機色素を分解し、その前後の光学特性の差を利用して記録するものである。これら三種類からなる光記録媒体は、さらなる高度情報化に対応するための要求に依って、その記録密度は近年ますます向上してきている。そして、書換可能な DVD-RAM や一回書き込み型の DVD-R などの開発が盛んに行われている。この三つの方式の中でも、特に相変化方式を用いた記録媒体は、用いる合金特性が情報の高密度記録に適していると考えられるので、いろいろな方法が開発されている。これらの中には、青色レーザーを光として用い、記録媒体の合金との組み合わせることによる 12 cm サイズのディスクでは、片面 15 ギガバイトの記録密度が達成されている (北岡他、第 9 回相変化記録研究会予稿集、p-94, 1997)。又、相変化を利用した記録層に関し、アズデポ状態のアモルファスを結晶状態へ変化させることにより、その二つの状態の光学特性の差を利用してさらに高密度記録を狙った記録技術も提唱されている (保坂他、Jpn. J. Appl. Phys. 35, 1996, p443)。この記録技術は近接場光記録を用いたことにより、記録するマークの半径が 60 から 200 nm の大きさのものを形成することに成功している。しかしながら、この論文によれば 60 nm 以下の PC 膜のグレインサイズは観測できなかったことを報告している。この記録方法では、ランダム状態にある大きなアズデポ状態から GeSbTe の結晶に変化させるために、結晶成長に伴う活性化エネルギーが高くなり、記録パワーが十分ではなかったことによるものであると考えられる。又、角等は、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて相変化記録膜への記録を試みている (Jpn. J. Appl. Phys. 36, 1997, p523)。その結果、記録膜と AFM の Cr をコーティングしたヘッドとのショットキーコンタクトにより電荷分布が生じさせ

ることができるので、記録ができることを述べている。この結果によれば、直径で10nm程度のマークの記録に成功している。しかしながら、後者の場合では、AFMのヘッドを用いているため、光記録において得られた10nm以下の記録の再生は行うことができなかった。このような近接場光あるいはAFMを用いて高密度記録を行う場合には、顕微鏡下での記録再生の実験を行った報告のみで、高転送レートで記録再生を行った報告はこれまで存在しない。これは、記録あるいは再生ヘッドと記録媒体間の距離に依存することによるものと考えられる。近接場記録の場合には、近接場光の伝搬距離が50nm程度と短く、高転送レートでデータを読み出そうとした場合にはヘッドが高速で媒体上を移動するために媒体との接触が発生し、記録されたデータが破壊されてしまうためである。これはAFMを用いた場合においても同様であり、ヘッドと媒体間距離を高速でしかもナノメートルの精度で制御することができなかった。このように近接場光を用いた高密度記録においては、高速記録及び高速読み出しに関しては、これまで技術的に困難であり実現されていない。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、近接場光を用いた高密度記録において高速書き込みによる記録及び信号再生が可能な光記録媒体、これを用いた光記録方法及び光信号再生方法、並びにこれを用いた光記録装置及び光信号再生装置を提供することである。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、透明な基板、透明な基板の上に形成した第一の保護膜、第一の保護膜の上に形成した光または熱に応答し、光学的な変化を行うことが可能な記録層、記録層の上に形成した第二の保護膜、及び第二の保護膜の上に形成した記記録層よりも速い速度で光または温度に依存して応答し、可逆的かつ連続的に光学的な変化を生じる透過率制御層からなる光記録媒体、透過率制御層上に、さらに設けた第三の保護膜からなる光記録媒体が提供される。又、この光記録媒体を用いた光記録方法、光信号再生方法、光記録装置及び光信号再生装置が提供される。

#### 【0005】

【発明の実施の形態】本発明の内容を図面を用いて、以下に詳しく述べる。図1は本発明の記録媒体の断面図であり、図2は本発明の他の記録媒体の断面図であり、図3及び4は本発明の記録装置の一例を示す図であり、図5は本発明の記録再生装置を示す図である。

【0006】本発明の一つの記録媒体は、基板(1)、第1保護層(2)、記録層(3)、第2保護層(4)及び透過率制御層(5)により構成される(図1)。本発明の他の一つの記録媒体は、基板(1)、第1保護層(2)、記録層(3)、第2保護層(4)、透過率制御層(5)及び第3保護層(6)により構成される(図

2)。これらの記録媒体を構成する各層の内容は、次の通りである。

【0007】本発明の光記録媒体は、透明基板の上に形成される。透明基板は、透明であり、平面精度に優れたものであれば、基板を構成する材料は格別限定されるものではない。材料として用いることができるものを、具体的に挙げると、ガラス、ポリカーボネート等を用いることができる。基板表面上には、レーザーヘッドの位置を制御するガイド、いわゆるグループ等を、必要に応じて形成することができる。

【0008】透明基板の表面には、第一の保護層が形成される。第一の保護層は、基板表面の変形を防止するために設けられている。第一の保護層を形成する材料は、透明で、その融点が1000℃以上あれば用いることができる。用いることができる保護層を形成する材料として、具体的な材料には、SiNや相変化記録に対する保護層として広く利用されているZnS-SiO<sub>2</sub>混合誘電体などの高屈折率を有する材料が最適である。第一の保護層は、必要以上に厚くする必要がなく、500nm以下、10nm以上、特に300nm以下、40nm以上の範囲とすることが最適である。また、ポリカーボネート等のプラスチック基板を使用する場合には、記録膜からの発熱から基板を保護するために、基板と第一の保護層との間に薄い金属層を挿入してもよい。

【0009】第一の保護層上には光記録用の記録層が形成される。記録層は、光又は熱に応答して、可逆的に相変化することにより光学的な変化を読みとることができる材料により構成される。与えられる光又は熱により相変化を起こす材料として、一般に広く利用されている材料を使用することができる。具体的には、Ge-Sb-Te合金、あるいは結晶化エネルギーがより低いAg-In-Sb-Te合金、また結晶化速度をコントロールできると共に、結晶成長を阻害できるAg-In-Sb-Te-V合金等を用いると、良好な結果が得られる。記録層は膜状の状態に積層されたものが用いられる。膜を形成する方法には、一般的に膜の形成方法として知られている物理蒸着、化学蒸着、スパッタリング等の方法が用いられる。

【0010】Ag-In-Sb-Teからなる薄膜からなる記録層、あるいはAg-In-Sb-Te-Vからなる薄膜からなる記録層は、それらを合金化させたターゲットを用いて成膜するか、いくつかのユニットに分離して成膜することにより製造することができる。記録層として用いるためには、成膜直後のいわゆるアスデボ状態のものをそのまま用いてもよいが、記録を行う前に、基板上に成膜とした後に、一旦、光または熱によりランダム状態の大きいアスデボ状態から結晶状態とすることにより、相として安定化させた後、再びレーザー光または加熱により膜の融点以上まで昇温し、これを超高速で冷却することにより、非晶質状態としたものを用いること

が有効である。このようにして得られる非晶質とされた記録層の活性化エネルギーは、 $\text{GeSbTe}$  からなる記録膜で 1.4 から 1.7 eV 程度であり、この結晶転移温度は約 150°C 程度に相当するものであると考えられる。記録層の膜厚は、光又は熱に応答し、可逆的な相変化が可能な程度の厚みが要求される。一般に、5 nm 以上 30 nm 以下の範囲であることが望ましい。

【0011】第二の保護層を、記録層上に形成する。この保護層は透過率制御層との混合拡散を防止するために設けられる。第二の保護層を形成する材料は、第一の保護層に用いられているものと同じ特性を有する材料が用いられる。第二の保護層の膜厚は、記録膜内で発生する近接場光を透過率制御層に伝搬させる必要から、5 nm 以上 50 nm 以下の膜厚でなければならない。

【0012】透過率制御層が第二の保護層上に形成される。透過率制御層は記録膜から伝搬してくる近接場光を、透過率制御層に設けられている開口を通して透過させるものであり、この開口は近接場顕微鏡プローブの開口としての役割を果たすものである。透過率制御層を構成する材料には、熱や光に応答して可逆的に相変化する相変化材料又は 3 次の非線形効果が大きい材料が用いられる。そして、相変化材料に関し、その特性として有する書き換え速度が、記録層を形成する膜の書き換え速度よりも高速であり、かつ光学変化がより高速に変化するものを用いることが必要である。具体的な材料としては、 $\text{Sb}$  又は  $\text{In-Sb}$ 、 $\text{Sb-Te}$ 、 $\text{Ag-Sb}$  合金などを、挙げることができる。特に、具体的な成分として、 $\text{Sb}$  をベースとした合金の場合には、良好な結果が得られる。透過率制御層の膜厚は、2 nm 以上 100 nm 以下、5 nm 以上 50 nm 以下の範囲が特に好ましい。

【0013】第三の保護膜を、透過率制御層上に形成してもよい。第三の保護膜によって光学的な変化を生じる透過率制御層を安定に保持でき、繰り返し読み出す回数を増加させることができる。第三の保護膜は第一の保護膜と同等の特性を有するものであればよく、また膜厚は 5 nm 以上 100 nm 以下の範囲であればよい。また、基板の位置は第三の保護膜側にあってもよい。

【0014】次に、本発明の上記記録媒体を用いて、近接場光による情報の記録方法及び記録装置について説明する。図 3 は、前記本発明の他の一つの記録媒体を用いる記録方法及び記録装置を示す図である。この場合と同様にして、前記本発明の他の記録媒体を用いるものも同様に行うことができる。情報の記録方法には二つの方法がある。一つの情報の記録方法（図 3）では、第一の保護膜側から第一の入射光（ $I_1$ ）を照射する。この入射光には短波長のレーザーを用いる。短波長のレーザーは、偏光板（7）を通り変調後、光学ヘッドによって記録面上に集光され、それにより記録層に記録マークが形成される。光学ヘッドには通常 DVD-RAM 等を用い

られているものと、同様な光学ヘッドを用いることができる。最小の大きさの信号再生信号のマークサイズは集光されたレーザースポットサイズによって決定される。例えば、488 nm の青色レーザーの場合にはそのスポット径は、最小のものとしても、0.6 ミクロン程度のものがその限界である。しかし、相変化記録材料を記録層として用いた場合にはマークサイズは記録層固有の融点によって決定され、材料を選択することにより、より小さな径とすることが可能となる。そして、レーザーの照射強度を少なく制御することで、レーザーのビーム強度形状による回折限界を越えてさらに微小なマークを形成できるのである。

【0015】本発明の、前記一つの情報の記録方法を行う装置は、前記光記録媒体、及びこれを支持し、高速で移動又は回転させる手段、前記第一の入射光（ $I_1$ ）のレーザー光を発生させる光発生手段及び光を変調し、集光し、記録媒体の記録層を照射する手段から構成される（図 3）。

【0016】前記一つの情報の記録方法の外に、他の一つの情報の記録方法（図 4）は、前記の方法と同様に、第一の入射光（ $I_1$ ）を照射することにより記録層に記録を行うと同時に、第三の入射光（ $I_3$ ）を偏光板

（8）を通り透過率制御層側から照射することにより、前記透過率制御層に微小開口を光あるいは熱的に形成することにより、記録を行うものである（図 4）。この微小開口を透過した第三の光と第一の光との相乗作用により、微小開口と同程度あるいはそれより小さなマークとすることも可能である。しかしながら、こうして記録された微小信号は当然のことであるが、記録に用いた上記光学ヘッドの回折限界以下の大きさであり、これを用いて読み出すことは不可能である。

【0017】本発明の前記他の一つの情報の記録方法を行う装置は図 3 に示されるとおりである。記録装置は、前記記録媒体、及びこれを支持し、高速で移動又は回転させる手段、前記第一の光（ $I_1$ ）であるレーザー光を発生させる光発生手段、及び光を偏光し、集光し、記録媒体の記録層を照射する手段、並びに第三の光（ $I_3$ ）であるレーザー光を発生させる光発生手段、集光、透過率制御層を照射する手段から構成されている。

【0018】本発明の記録された信号再生の方法及び装置は、図 5 に示される。記録された微小信号を再生するには、記録した信号が消去されない程度に強度を低下させた第二の入射光（ $I_2$ ）を、透明基板側から、記録媒体の記録層（3）を構成する記録膜内に記録された微小信号に照射することにより、可能となる。すなわち、前記第二の入射光を照射させながら、透過率制御層側から第三の入射光（ $I_3$ ）を照射する。このときの第三の入射光は第一及び第二の入射光と同様に集光されたレーザービームとして用いる。第三の入射光の波長は第一及び第二の入射光の波長と同じであつてもよいが、近接場光

を精度よく検出するためには異なる波長を用いた方が、装置の構成としては構成要素を簡単なものとする事ができるし、取扱い方法がより容易のものとなる。光記録媒体と集光ヘッドとの距離は機種の種類などに応じて適宜定められるものであり、格別限定されるものではないが、DVD-RAM等で用いられているボイスコイル型焦点制御において用いられている範囲の制御可能な距離があればよく、だいたい0.5mm程度以下であれば十分である。第三の入射光の強度を増加させるに従って、透過率制御層(5)の照射スポット内に、光あるいは光の吸収によって発生する、光透過率に変化が生じる領域(微小開口)を発生させることができる。第二の入射光によって記録膜内に発生した近接場光を第二の保護膜(4)を通して、この微小開口を透過させる。これにより信号再生を行う。あるいは逆にこの微小開口によって発生した第三の入射光からなる近接場光を、記録膜上に記録されたマークを通して基板側に伝搬させる。これらの光は偏光板(12, 13)を経て、第三の入射光を照射しているヘッドの後部、あるいは第二の入射光を照射しているヘッドの後部に接続された光検出器によって計測すると、記録した微小信号を十分な信号強度で検出することができる。これにより、信号再生を行う。つまり、これまで検出器側にあった近接場感知用の微小開口を、透過率制御層に開口させ、記録媒体側の第二の保護膜の厚さを一定に保つことにより、近接場光を感知させることにより、信号再生ヘッドの距離を媒体に接触しない安全な高さに保持して高速再生を可能にすることができる。

【0019】本発明の信号再生を行う装置は図5に示す通りである。信号再生装置は、第二の入射光( $I_2$ )を透明基板側から照射するための照射手段、第三の入射光( $I_3$ )を透過率制御層(5)側から照射するための照射手段、及びこれらの照射手段には偏光板を介して各々光検出器(9, 10)が接続されており、さらにこれらの光検出器は光測定器(11)に接続させることにより、構成されている。このように、信号再生を行う装置は、透過率制御層又は記録層を通過した光を検出する信号再生手段、並びに光記録媒体及びその支持手段から構成される。この信号録再生装置において、第二の入射光を透明基板側から照射するための照射装置により発生する第二の入射光により、記録層に記録されている信号を照射する。一方、第三の入射光を透過率制御層に照射するための照射手段は、第三の入射光を透過率制御層中に照射し、光の透過率を変化させる。第二の入射光は、記録した信号が消去されない程度に強度を低下させた第二の入射光として、透明基板側から記録膜内に記録された微小信号を照射するものである。前記第二の入射光を照射させながら、透過率制御層側から照射する、第三の入射光の強度が増加するにつれて透過率制御層の照射スポット内に、光あるいは光の吸収によって発生する熱によっ

て、光透過率に変化が生じる領域(微小開口)が発生する。第二の入射光によって記録膜内に発生した近接場光が第二の保護膜を通して、この微小開口を透過する。あるいは逆に、この微小開口を通過するによって発生した第三の入射光からなる近接場光が、記録膜上に記録されたマークを通して基板側に伝搬される。これらの光を、第三の入射光を照射しているヘッドの後部、あるいは第二の入射光を照射しているヘッドの後部に接続された光検出器によって計測する。このようにすることで記録した微小信号を十分な信号強度で検出することができる。つまり、これまで検出器側にあった近接場感知用の微小開口を、記録媒体側に第二の保護膜の厚さを一定に保って近接場光を感知することにより、信号再生ヘッドの距離を媒体に接触しない安全な高さに保持して高速再生を可能にすることができる。

#### 【0020】

【実施例】次に、本願発明の内容を具体的に示す実施例を示す。本発明は、この実施例に限定されるものではない。

#### 【0021】実施例1

平面精度の良い0.6mm厚のガラス基板上に第一保護層としてSiNを50nmの厚さに成膜した後、相変化記録膜であるGeSbTe(2:2:5)合金を15nmの厚さに成膜し、第二保護層としてSiNを10nm形成し、さらに透過率制御層としてSbからなる層を15nmを形成し、記録媒体1とした。記録媒体1はすべて真空成膜装置で連続して作製したものであり、その条件は、次の通りであった。成膜の圧力は0.5Paとし、SiNはSiターゲットを用いてArとN<sub>2</sub>ガスを導入して反応性スパッタ法により成膜した。このときのSiNの屈折率は1.9であった。記録媒体1を一且、200°Cで加熱し、記録膜を完全結晶化させた。記録媒体1を線速度6m/sで回転させながら、基板側から第一の入射光として488nmのArイオンレーザーを照射した。レンズの開口数(NA)を、0.6として30MHzの単一信号(マーク長100nm相当)を、6.0mWのパワーで記録した。つぎに第二の入射光としてレーザー強度を1.2mWまで低下させ、さらに透過率制御層側から第三の入射光として630nmのレーザーをNA0.8のレンズを通して入力した。第三の入射光強度を0.7mWから5.0mWまで増加させたところ、3.0mWで30MHzの信号がC/N>30dBで観測された。

#### 【0022】実施例2

平面精度の良い0.6mm厚のガラス基板上に第一保護層としてSiNを50nmの厚さに成膜した。その上に相変化記録膜GeSbTe(2:2:5)合金を15nmの厚さに成膜し、さらにその上に第二保護層としてSiNを10nmの厚さに形成し、さらに透過率制御層としてSbの層を15nmの厚さに形成し、最後に第三

保護膜としてSiNを10nmの厚さに形成し、記録媒体2とした。記録媒体の製法は次の通りであった。記録媒体2はすべて真空成膜装置で連続して作製した。成膜の圧力は0.5Paとし、SiNはSiターゲットを用いて、ArとN<sub>2</sub>ガスを導入して反応性スパッタリング法で成膜した。このときのSiNの屈折率は1.9であった。記録媒体2を、一旦、200℃で加熱し、記録層の膜を完全結晶化させた。記録媒体2を線速度6m/sで回転させながら、基板側から第一の入射光として488nmのArイオンレーザーを照射した。レンズの開口数(NA)を0.6として30MHzの単一信号(マーク長100nm相当)を6.0mWのパワーで記録した。つぎに第二の入射光としてレーザー強度を1.2mWまで低下させ、さらに第三誘電体層側から第三の入射光として630nmのレーザーをNA0.8のレンズを通して入力した。第三の入射光強度を0.7mWから5.0mWまで増加させたところ、4.5mWで30MHzの信号がC/N>40dBで観測された。

#### 【0023】実施例3

記録媒体2と同じ条件で記録媒体4を作製した。記録媒体4を、一旦、200℃で加熱し、記録膜を完全結晶化させた。記録媒体4を線速度6m/sで回転させながら、基板側から第一の入射光として488nmのArイオンレーザーを用い、レンズの開口数(NA)を0.6として30MHzの単一信号(マーク長100nm相当)を5.0mWのパワーで記録した。このとき、第三保護膜側から第三の入射光として488nmのレーザーを3.8mWでNA0.8のレンズを通して入力した。つぎに第二の入射光としてレーザー強度を1.2mWまで低下させ、さらに第三誘電体層側から第三の入射光として488nmのレーザーをNA0.8のレンズを通して入力した。このとき、第二の入射光と第三の入射光の偏光方向が互いに打ち消し合うように偏光させた。第三の入射光強度を0.7mWから5.0mWまで増加させたところ、3.8mWで30MHzの信号がC/N>35dBで観測された。

#### 【0024】実施例4

記録媒体2と同じ条件で記録媒体4を作製した。記録媒体4を、一旦、200℃で加熱し、記録膜を完全結晶化させた。記録媒体4を線速度6m/sで回転させながら、基板側から第一の入射光として488nmのArイオンレーザーを用い、レンズの開口数(NA)を0.6として30MHzの単一信号(マーク長100nm相当)を5.0mWのパワーで記録した。このとき、第三保護膜側から第三の入射光として488nmのレーザーを3.8mWでNA0.8のレンズを通して入力した。つぎに第二の入射光としてレーザー強度を1.2mWまで低下させ、さらに第三誘電体層側から第三の入射光として488nmのレーザーをNA0.8のレンズを通して

入力した。このとき、第二の入射光と第三の入射光の偏光方向が互いに打ち消し合うように偏光させた。第三の入射光強度を0.7mWから5.0mWまで増加させたところ、3.8mWで30MHzの信号がC/N>40dBで観測された。

#### 【0025】実施例5

記録媒体2と第二保護膜の厚さを100nmとした以外は、同じ条件で記録媒体5を作製した。その後、記録媒体5を、一旦、200℃で加熱し、記録層を形成する膜を完全結晶化させた。記録媒体5を線速度6m/sで回転させながら、基板側から第一の光として488nmのArのArイオンレーザーを照射した。レンズの開口数(NA)を0.6として30MHzの単一信号(マーク長100nm相当)を6mWのパワーで記録した。つぎに第二の入射光としてレーザー強度を1.2mWまで低下させ、さらに第三誘電体層側から第三の入射光として488nmのレーザーをNA0.8のレンズを通して入力した。このとき、第二の入射光と第三の入射光の偏光方向が互いに打ち消し合うように偏光させた。第三の入射光強度を0.7mWから5.0mWまで増加させたところ、3.8mWで30MHzの信号が検出され、C/Nは10dB以下であった。

#### 【0026】

【発明の効果】本発明の記録媒体は、高密度の情報を高速で記録できるとともに、記録再生が可能であり、しかも書き換え可能なものである。また、この記録媒体を用いることにより、高密度の情報を高速で記録し、記録再生を可能な方法及び装置が提供される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の記録媒体の断面図

【図2】本発明の他の記録媒体の断面図

【図3】本発明の記録装置の一例を示す図

【図4】本発明の記録装置の一例を示す図

【図5】本発明の信号再生装置を示す図

#### 【符号の説明】

- 1 基板
- 2 第1保護層
- 3 記録層
- 4 第2保護層
- 5 透過率制御層
- 6 第3保護層
- 7 偏光板
- 8 偏光板
- 9 光検出器
- 10 光検出器
- 11 測定器
- 12 偏光板
- 13 偏光板

フロントページの続き

(71)出願人 598036090

阿刀田 伸史

茨城県つくば市千現 1 丁目22番地12

(72)発明者 富永 淳二

茨城県つくば市東 1 - 1 - 4 工業技術院

産業技術融合領域研究所内

(72)発明者 中野 隆志

茨城県つくば市東 1 - 1 - 4 工業技術院

産業技術融合領域研究所内

(72)発明者 阿刀田 伸史

茨城県つくば市東 1 - 1 - 4 工業技術院

産業技術融合領域研究所内